



DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2004 THOMSON DERWENT. All rts. reserv.

012726310 **Image available**

WPI Acc No: 1999-532423/ 199945

XRPX Acc No: N99-395143

Electrostatic capacitive variation sensor - has measurement electrodes configured with fixed space between them, in detection section

Patent Assignee: NIKON CORP (NIKR)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11230704	A	19990827	JP 9829751	A	19980212	199945 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9829751 A 19980212

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11230704	A	5	G01B-007/00	

Abstract (Basic): JP 11230704 A

NOVELTY - Measurement electrode (19,21) are configured in a detection section (15) of sensor (11) with fixed space between them. While making measurements, the measurement electrodes, are directed towards the rotation center (0) of the object (27) to be measured.

USE - Electrostatic capacitive variation sensor.

ADVANTAGE - Since the two measurement electrodes are configured with fixed space between them, the measurement accuracy is improved greatly. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the side view of the electrostatic capacitive variation sensor. (11) Sensor; (15) Detection section of sensor; (19,20) Measurement electrodes; (27) Object; (0) Rotation center.

Dwg.1/9

Title Terms: ELECTROSTATIC; CAPACITANCE; VARIATION; SENSE; MEASURE; ELECTRODE; CONFIGURATION; FIX; SPACE; DETECT; SECTION

Derwent Class: S02

International Patent Class (Main): G01B-007/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-A02

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-230704

(43)公開日 平成11年(1999)8月27日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 1 B 7/00

識別記号

F I
G 0 1 B 7/00

K

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-29751

(22)出願日 平成10年(1998)2月12日

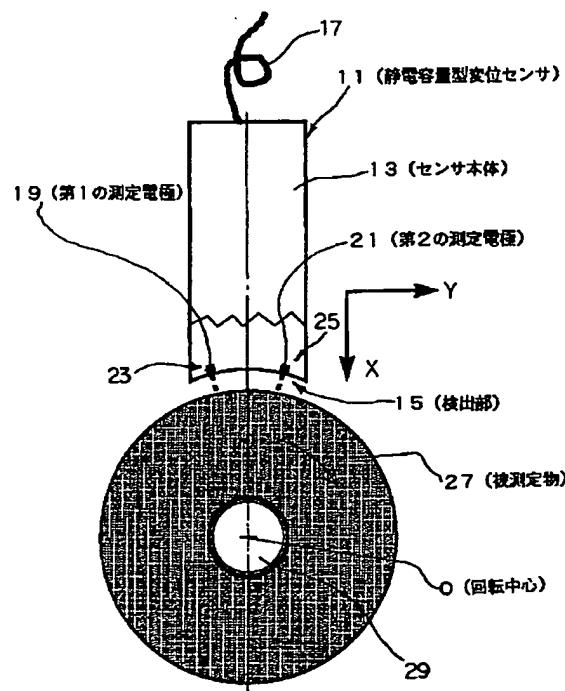
(71)出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(72)発明者 松尾 圭造
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内
(74)代理人 弁理士 吉谷 史旺 (外1名)

(54)【発明の名称】 静電容量型変位センサ

(57)【要約】

【課題】 本発明は、静電容量の変化により変位を測定する静電容量型変位センサに関し、被測定物の一方向への変位量の測定精度を従来より大幅に向上することを目的とする。

【解決手段】 センサ本体の検出部に、第1の測定電極と第2の測定電極とを間隔を置いて配置してなることを特徴とする。また、前記第1の測定電極および第2の測定電極を、被測定物の回転中心に向けて配置してなることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 センサ本体の検出部に、第1の測定電極と第2の測定電極とを間隔を置いて配置してなることを特徴とする静電容量型変位センサ。

【請求項2】 請求項1記載の静電容量型変位センサにおいて、前記第1の測定電極および第2の測定電極を、被測定物の回転中心に向けて配置してなることを特徴とする静電容量型変位センサ。

【請求項3】 請求項2記載の静電容量型変位センサにおいて、前記検出部を、前記被測定物の回転中心に対して同心状の円弧形状にしてなることを特徴とする静電容量型変位センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電容量の変化により変位を測定する静電容量型変位センサに関する。

【0002】

【従来の技術】近時、例えば、超精密分野においては、ナノメートルオーダの測定精度を得るために、静電容量の変化により変位を測定する静電容量型変位センサが多用されている。図7は、このような静電容量型変位センサの測定原理を示すもので、この静電容量型変位センサでは、静電容量をC、誘導エリア1の誘電率をK、検出部2と被測定物3との間の測定ギャップをD、測定電極4の面積をAとすると、次式が成立する。

【0003】 $C = K (A/D) \dots (1)$

すなわち、検出部2と被測定物3との間で生じる電気的静電容量は、2点間の距離に反比例することになる。そして、変位量を静電容量の変化としてとらえ、この静電容量を電圧に変換することにより、変位の測定が可能になる。

【0004】図8は、このような静電容量型変位センサ5を使用して、円柱状の回転体からなる被測定物6の外周の真円度を測定している状態を示している。この測定では、被測定物6の中心を通るX軸上に、センサ本体7の検出部8の測定電極9が位置され、ベアリング10に支持される被測定物6のX軸方向の変位を測定することにより被測定物6の外周の真円度が求められる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような測定では、図9に示すように、被測定物6の回転に伴い、被測定物6の中心OがY軸方向に変位することがあり、このような場合には、被測定物6のY軸方向への変位量が、検出部8と被測定物6との間に生じる電気的静電容量に影響し、被測定物6のX軸方向への変位を正確に測定することが困難になるという問題があった。

【0006】本発明は、かかる従来の問題を解決するためになされたもので、被測定物の一方向への変位量の測

定精度を従来より大幅に向上することができる静電容量型変位センサを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の静電容量型変位センサは、センサ本体の検出部に、第1の測定電極と第2の測定電極とを間隔を置いて配置してなることを特徴とする。

【0008】請求項2の静電容量型変位センサは、請求項1記載の静電容量型変位センサにおいて、前記第1の測定電極および第2の測定電極を、被測定物の回転中心に向けて配置してなることを特徴とする。請求項3の静電容量型変位センサは、請求項2記載の静電容量型変位センサにおいて、前記検出部を、前記被測定物の回転中心に対して同心状の円弧形状にしてなることを特徴とする。

【0009】(作用)請求項1の静電容量型変位センサでは、センサ本体の検出部に、第1の測定電極と第2の測定電極とが間隔を置いて配置される。そして、この静電容量型変位センサにより、例えば、外周が円形状の回転体からなる被測定物の外周と検出部との間の変位が測定される。

【0010】そして、この測定において、被測定物が検出部に対して平行に移動した場合には、間隔を置いて配置される第1の測定電極と第2の測定電極とにより、静電容量の変化が相殺される。請求項2の静電容量型変位センサでは、第1の測定電極および第2の測定電極が、被測定物の回転中心に向けて配置される。従って、例えば、外周が円形状の被測定物が検出部に対して平行に移動した場合には、この移動による第1の測定電極と被測定物との間のギャップの変化値と、第2の測定電極と被測定物との間のギャップの変化値との差が最小になる。

【0011】請求項3の静電容量型変位センサでは、検出部が、被測定物の回転中心に対して同心状の円弧形状にされる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて詳細に説明する。

【0013】図1および図2は、本発明の静電容量型変位センサの一実施形態を示している。この静電容量型変位センサ11は、断面円形状のセンサ本体13を有している。センサ本体13の一端には、検出部15が形成され、他端側からは、リード線17が導出されている。センサ本体13の検出部15には、第1の測定電極19と第2の測定電極21とが、間隔を置いて配置され、これにより第1のセンサ部23と第2のセンサ部25が形成されている。

【0014】そして、この実施形態では、第1の測定電極19および第2の測定電極21が、被測定物27の回転中心Oに向けて配置されている。また、検出部15が、被測定物27の回転中心Oに対して同心状の円弧形

状にされている。この実施形態では、図1に示したように、円柱状の回転体からなる被測定物27の外周の真円度が測定される。

【0015】そして、この測定では、被測定物27の回転中心Oを通るX軸上に、センサ本体13の検出部15の第1の測定電極19と第2の測定電極21との間隔が位置され、ベアリング29に支持される被測定物27のX軸方向の変位を測定することにより被測定物27の外周の真円度が求められる。以上のように構成された静電容量型変位センサでは、センサ本体13の検出部15に、第1の測定電極19と第2の測定電極21とを間隔を置いて配置したので、例えば、図3に示すように、被測定物27が検出部15に対して平行に移動した場合にも、被測定物27のX軸方向への変位量を高い精度で求めることができる。

【0016】すなわち、図4に示すように、第1のセンサ部23の静電容量をC1、第1の測定電極19と被測定物27との間の測定ギャップをD1、測定電極の面積をA1とする。また、第2のセンサ部25の静電容量をC2、第2の測定電極21と被測定物27との間の測定ギャップをD2、測定電極の面積をA2とする。

【0017】さらに、誘導エリアの誘電率をK、測定システム全体の静電容量をCとする。このような条件の基では、第1のセンサ部23および第2のセンサ部25で検出される静電容量C1およびC2は、上述した(1)式を用いて、

$$C = C_1 + C_2 = K (A_1/D_1) + K (A_2/D_2)$$

となる。

【0018】ここで、A1=A2=Aとすると、
 $C = KA \{ (1/D_1) + (1/D_2) \} = KA (D_1 + D_2) / D_1 \cdot D_2$

ここで、図4に矢印Eで示すように、被測定物27が横方向に移動した時の測定システム全体の静電容量をC' とすると、

$$C' = KA \{ (D_1 + \Delta D_1) + (D_2 - \Delta D_2) \} / (D_1 + \Delta D_1) \cdot (D_2 - \Delta D_2) = KA \{ (D_1 + D_2) + (\Delta D_1 - \Delta D_2) \} / \{ D_1 \cdot D_2 - D_1 \Delta D_2 + D_2 \Delta D_1 \} - \Delta D_1 \cdot \Delta D_2 \}$$

ここで、D1=D2とすると、 $\Delta D_1 = \Delta D_2$ であり、また、微小な変位であれば、 $\Delta D_1 \cdot \Delta D_2 \approx 0$ であるから、

$$C' = KA (D_1 + D_2) / D_1 \cdot D_2$$

となる。

【0019】従って、被測定物27の移動前後における測定システム全体の静電容量の変化を ΔC とすると、 $\Delta C = C' - C \approx 0$ となる。すなわち、上述した静電容量型変位センサでは、センサ本体13の検出部15に、第1の測定電極19と第2の測定電極21とを間隔を置いて配置したので、被測定物27が移動した場合には、間隔を置いて配置される第1の測定電極19と第2の測定

電極21とにより、静電容量の変化が相殺されることになり、これにより、被測定物27のX軸方向への変位量の測定精度を従来より大幅に向上することができる。

【0020】また、上述した静電容量型変位センサでは、第1の測定電極19および第2の測定電極21を、被測定物27の回転中心Oに向けて配置したので、間隔を置いて配置される第1の測定電極19と第2の測定電極21とにより、静電容量の変化をより確実に相殺することができる。すなわち、図5に示すように、被測定物27が横方向に移動した場合には、第1の測定電極19および第2の測定電極21を、被測定物27の回転中心Oに向けて配置しない時には、第1の測定電極19と被測定物27との間のギャップの変化値が Δd_1 となり、第2の測定電極21と被測定物27との間のギャップの変化値が Δd_2 となる。

【0021】一方、第1の測定電極19および第2の測定電極21を、被測定物27の回転中心Oに向けて配置した時には、第1の測定電極19と被測定物27との間のギャップの変化値が ΔD_1 となり、第2の測定電極21と被測定物27との間のギャップの変化値が ΔD_2 となる。そして、図5から明らかのように、 $(\Delta d_1 - \Delta d_2) > (\Delta D_1 - \Delta D_2)$ となる。

【0022】すなわち、被測定物27が横方向に移動した場合に、第1の測定電極19および第2の測定電極21を、被測定物27の回転中心Oに向けて配置した時には、ギャップの変化が、回転中心Oに向けて配置しない時のギャップの変化より小さく最小になり、静電容量の変化をより確実に相殺することができる。さらに、上述した静電容量型変位センサでは、検出部15を、被測定物27の回転中心Oに対して同心状の円弧形状にしたので、この円弧形状を基準面として使用することにより、被測定物27の回転中心Oに向けて第1の測定電極19および第2の測定電極21を容易、確実に配置することができる。

【0023】なお、上述した実施形態では、センサ本体13の検出部15に、第1の測定電極19と第2の測定電極21とを間隔を置いて配置した例について述べたが、例えば、図6に示すように、センサ本体13Aの検出部15Aを球面状に形成し、この検出部15Aに、90度の角度を置いて4個の測定電極31を配置することにより、例えば、球体の真球度等を容易、確実に測定することができる。

【0024】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1の静電容量型変位センサでは、センサ本体の検出部に、第1の測定電極と第2の測定電極とを間隔を置いて配置した。従って、例えば、外周が円形状の被測定物が検出部に対して平行に移動した場合には、間隔を置いて配置される第1の測定電極と第2の測定電極とにより、静電容量の変化が相殺され、これにより、被測定物の一方への変位量

の測定精度を従来より大幅に向上することができる。

【0025】請求項2の静電容量型変位センサでは、第1の測定電極および第2の測定電極を、被測定物の回転中心に向けて配置した。従って、例えば、外周が円形状の被測定物が検出部に対して平行に移動した場合には、この移動による第1の測定電極と被測定物との間のギャップの変化値と、第2の測定電極と被測定物との間のギャップの変化値との差が最小になる。そのため、間隔を置いて配置される第1の測定電極と第2の測定電極により、静電容量の変化をより確実に相殺することができる。

【0026】請求項3の静電容量型変位センサでは、検出部を、被測定物の回転中心に対して同心状の円弧形状にしたので、被測定物の回転中心に向けて第1の測定電極および第2の測定電極を容易、確実に配置することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電容量型変位センサの一実施形態を示す側面図である。

【図2】図1の静電容量型変位センサを示す正面図である。

【図3】図1において被測定物が検出部に対して平行に移動した状態を示す説明図である。

【図4】被測定物が検出部に対して平行に移動した場合にもX軸方向の変位のみを高い精度で測定できる原理を示す説明図である。

【図5】第1の測定電極および第2の測定電極を被測定物の回転中心に向けて配置した場合の利点を示す説明図である。

【図6】本発明の静電容量型変位センサの他の例を示す説明図である。

【図7】従来の静電容量型変位センサの原理を示す説明図である。

【図8】従来の静電容量型変位センサによる被測定物の測定方法を示す説明図である。

【図9】図8において被測定物が検出部に対して平行に移動した状態を示す説明図である。

【符号の説明】

11 静電容量型変位センサ

13 センサ本体

15 検出部

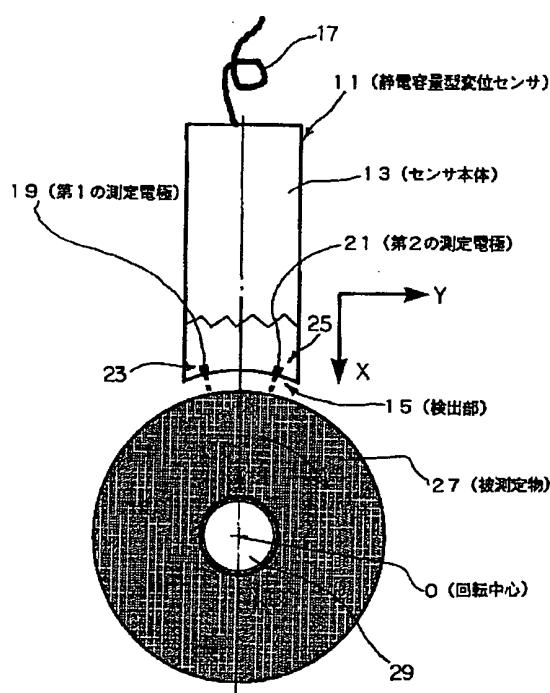
19 第1の測定電極

21 第2の測定電極

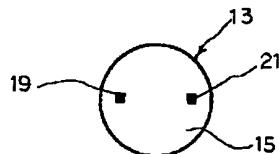
27 被測定物

○ 回転中心

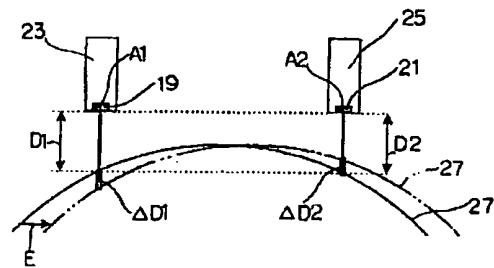
【図1】



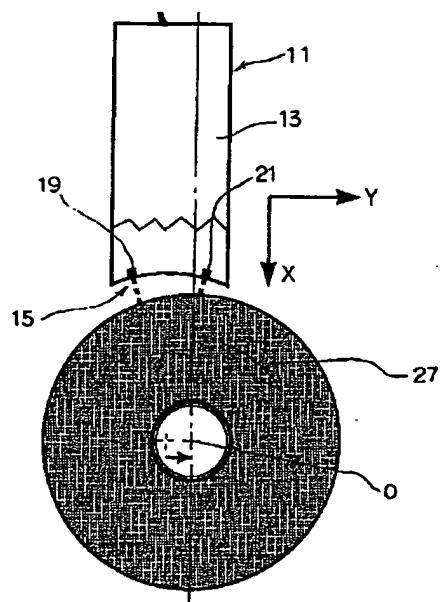
【図2】



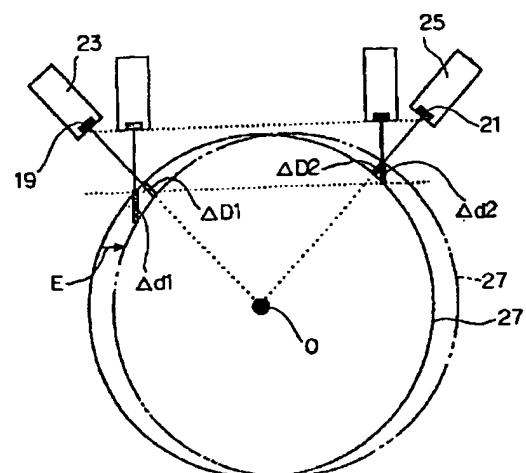
【図4】



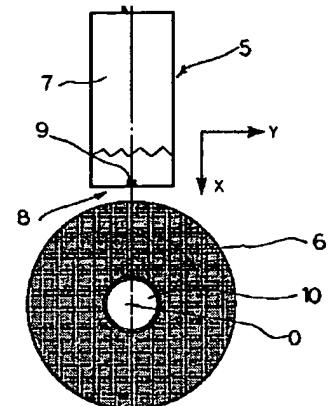
【図3】



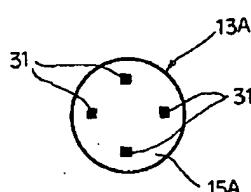
【図5】



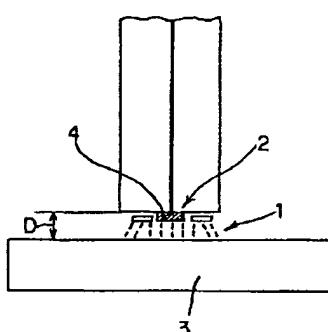
【図8】



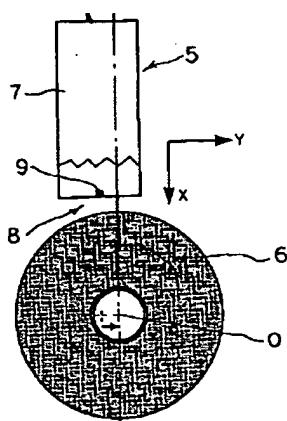
【図6】



【図7】



【図9】



THIS PAGE BLANK (USPTO)